共立 パックテスト® による

川の水調査セット

取扱説明書（解説付）

型式：AZ-RW

株式会社 共立理化学研究所
KYORITSU CHEMICAL-CHECK Lab.,Corp.

川の水調査セットをお求めいただきましてありがとうございます。

使い方は大変簡単ですが、パックテストの中には少量の化学薬品が含まれていますので、必ずこの取扱説明書をよく読んでからご使用ください。

内容品

■パックテスト（ラミネート包装入り）

● COD*	COD(D)	2本
● アンモニウム態窒素	NH_4	2本
● 亜硝酸態窒素	NO_2	2本
● 硝酸態窒素	NO_3	2本
● りん酸態りん*	PO_4(D)	2本

*は低濃度タイプです。

（種類はラミネート包材に、この記号が印字されています。）

■取扱説明書　1冊

目次

はじめに ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
使用上の注意・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
使用前後の注意 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
パックテストの使い方 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
解説・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
調べる前にちょっと考えてみよう ・・・・・・・・・・ 8
記録のとり方 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
項目ごとの説明
　COD・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10
　アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素・・・ 11
　りん酸態りん・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13
「富栄養化」と窒素、りんとの関係・・・・・・・・・ 14
測定結果の表示について ・・・・・・・・・・・・・・・ 15
参考文献・ウェブサイトのご案内・・・・・・・・・・ 16
標準色
　COD（低濃度）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
　アンモニウム態窒素・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19
　亜硝酸態窒素 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
　硝酸態窒素・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
　りん酸態りん（低濃度）・・・・・・・・・・・・・・・ 22

はじめに

川の水調査セットではCOD、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、りん酸態りんの5項目が測れます。
実際には、この5項目だけでは「川の水がどれくらいきれいか、汚いか」を判断することはできません。しかし、このセットの5項目の測定値をうまく利用するといろいろなことがわかります。
さらに川の色やにおい、水辺の様子や水の中の生物などを観察することもとても大事です。これらの観察とあわせて、このセットの測定結果を考察すると、さらに多くのことがわかります。
この説明書をよく読んで、楽しく川の調査をしましょう。

注意 川の水の水質は時間がたつと変化します。
できるだけ現場で測定してください。
ただし、川の水の温度が10℃未満の時は、持ち帰るなどして室温程度に温めてから測定してください。
パックテストでは、水の中の各イオン濃度を測定しています。
濃度を表示する単位はともにmg/L（＝ミリグラムパーリットル）で、ppm（＝ピーピーエム＝100万分の1）と同じです。

パックテスト® は、（株）共立理化学研究所の登録商標です。

パックテスト® 使用上の注意

- 手の汚れが測定値に影響することがあります。測定の前後はかならず手を洗い、ポリチューブはきれいな手で取り扱ってください。

- 1回で水をポリチューブの半分まで吸い込めなかった時には、穴を上にして空気を追い出し、もう1度やりなおしてください。

- 比色はできるだけ日中の日陰で行なってください。直射日光や一部の蛍光灯、水銀灯では比色が困難になることがあります。

- 調べる水の温度は15～30℃で測定してください。水温が低いと、発色に時間がかかります。特にCODはそれぞれの水温での反応時間を正しく守って比色してください。

- 強く振ったり、にぎったりするとポリチューブ内の水がもれることがあります。
ラインを元にもどせば、水もれはしません。

パックテスト®を、児童・生徒が使用する場合には、かならず先生あるいは保護者の指導のもとでご使用ください。

パックテスト® 使用前後の注意

- 使用済みのパックテストは必ず持ち帰り、「燃えるゴミ」として処分してください。なお、分別収集などで燃えるゴミとして出せない時には、「燃えないゴミ」で処分してください。（パックテストのポリチューブはポリエチレンでできています。）
- 幼児の手のとどかない、乾冷暗所に保管してください。

取扱い注意

パックテスト COD、アンモニウム態窒素は強アルカリ性で、特に目に入ると危険です。いずれのパックテストも使用前、使用後共に、ポリチューブの内容物は、外に出さないようにしてください。

内容物が **目に入ってしまったら** →すぐに15分間以上、水で洗い流してください。
内容物が **手や皮膚にふれたら** →すぐに水で洗い流してください。
内容物が **口に入ってしまったら** →すぐに水で口の中を洗い流してください。

内容物を飲み込んでしまったり、上記の処置後に異常があった場合には、すぐに医師の診断を受けてください。

パックテスト®の使い方

測定項目と反応時間

COD	4～6分
アンモニウム態窒素	5分
亜硝酸態窒素	2分
硝酸態窒素	3分
りん酸態りん	5分

※それぞれ反応時間が違いますので、ご注意ください。

測り方

右ページの手順に従って測定します。
図の③でスポイトのように水を吸い込みますが、この時に穴を水の中に入れ、指の力を抜いてゆっくり1、2、3と数えるようにするとうまくいきます。
測定項目ごとの反応時間が経過したら、それぞれの標準色とポリチューブ内の水の色を比べます。
標準色（p.18～22）の同じ色、または似た色の数値がその水の測定値になります。標準色の色と色の間は、だいたいの中間の値を読んでください。
また、水は測定項目ごとに別の容器に入れてください。同じ水・同じ容器を使用すると、次の測定結果に影響を与えます。
なお、アンモニウム態窒素は、標準色が二段になっていますが、上段・下段に関係なく一番近い色の値を読んでください。

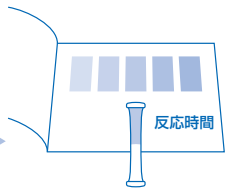
測り方の手順

※まず、きれいな小さい容器に調べる水を入れてください。

①ラミネート包装から取り出し、チューブ先端のラインを引き抜きます。

②穴を上にして、指でチューブの下半分を強くつまみ、中の空気を追い出します。

③そのまま②の状態で、穴を検水の中に入れ、つまんだ指をゆるめ、半分くらい水を吸い込むまで待ちます。



④かるく5～6回振りまぜて、反応時間後に図のように標準色の上にのせて比色します。

解説

川の水調査セットでは

●COD
●アンモニウム態窒素 ●亜硝酸態窒 ●硝酸態窒素
●りん酸態りん
の5項目が測れます。

川の水を調査するとはどういうことでしょうか?
本来ならば、この5項目だけでは「川の水がどれくらいきれいか、汚いか」を判断することはできません。
"川"といってもいろいろな川があります。
大きな川や小さな川、田んぼへ水を引き込むための川や町の中を流れる排水溝のような川などなど・・・。
川が違えば、川に流れ込むものもそれぞれ違います。
また、川の水の量によって水質測定の結果は大きく変わります。
大きな川では水の量が多いので、汚れが川の中に多く入っても薄められてしまい、測定値が小さいことがあります。
一方、街の中の小さな排水溝のような川は水の量が少ないので、汚れが少し入っただけで測定値がとても高くなることがあります。
このセットを使って単に水質を測定するだけでなく、この測定を通じてさらに自分たちのまわりの川をよく知りましょう。

調べる前にちょっと考えてみよう

「川の水を調べる」といっても、たくさんの方法があります。

たとえば・・・・・

①川の上流と下流の水質を比べてみる。

②水をとる場所を1か所に決めて、時間を変えることによってどれくらい水質が違うかを比べてみる。

③水をとる場所を1か所に決めて、曜日を変えることによってどれくらい水質が違うかを比べてみる。

④町のはずれの大きな川と町の中の排水溝などでどれくらい水質が違うかを比べてみる。

他にも、

川の中や水辺の生物を観察して水質との関係を調べる。

天気による川の水質の違いを比べる。

・・・・・など、まだまだいろいろな調べ方があります。

まず、調べる前に「どのようなことを調べたいか」を決めましょう。

記録のとり方

川は、天気や時刻、季節などでいつも変化しています。したがって、その川を調べるには、いつのどんな状態の川を調べたか、しっかり記録しておくことが大切です。
たとえば、右のような記録表が考えられます。
このような記録表を使って、自分が調べた川はどんな様子だったか、考えてみましょう。
また、記録表も目的に合わせて自分が使いやすいようにアレンジして、よりよいものを作ってみてください。

日付:200×年○月×日　18時33分　　名前　共立 太郎

当日の天気：晴れ（前日の天気：晴れ）

気温：25.2℃　　水温：21.3℃

水をとった場所：多摩川　東京都 大田区 丸子橋の下

気づいたこと

川幅約50m。川岸はコンクリートで固められていた。
川の流れはほとんどなかった。
風が吹くとかすかに潮の香りがする。
川の色は見た目が黒っぽかったが、水をとると、透明だった。川底の泥で黒く見えるのだろう。川原で花火をしている人たちがいた。（ロケット花火が川に落ちた!）
15cmくらいの魚がバシャバシャはねていた。

測定結果：COD 2mg/L　NH_4-N 0.2mg/L
NO_2-N 0.2mg/L　NO_3-N 2mg/L　PO_4-P 0.2mg/L
（NO_3-N値 ＝ NO_3-Nの測定値 − NO_2-Nの測定値 × 8）

記録表の見本

項目ごとの説明

COD（化学的酸素要求量）

常温アルカリ性過マンガン酸カリウム酸化法
発色試薬：過マンガン酸カリウム
測定範囲：0～8以上 mg/L
結果評価の目安：
雨水・川の上流　1～2 mg/L
川の下流　2～10 mg/L
川としては0～5 mg/L が望ましい。

COD（Chemical Oxygen Demand；化学的酸素要求量）とは…

CODという特定の物質のことではありません。水中にある物質が酸化剤によって酸化や分解される時に消費される酸素量のことです。

したがって、COD値が高いことだけでは「水の中に反応しやすい物質がある」ことしかわかりません。

CODで反応したものは何か、どこから流れてきたのか、この後のアンモニウム、亜硝酸、硝酸それぞれの態窒素類や、りん酸態りんの測定結果を通して考えてみましょう。

項目ごとの説明

アンモニウム態窒素（NH_4^+-N） インドフェノール青比色法
発色試薬：塩素化剤、サリチル酸塩
測定範囲：0.2～10 mg/L
結果評価の目安：0.2 mg/L未満はきれい。
0.5 mg/L以上は少し多い。

亜硝酸態窒素（NO_2^--N） ナフチルエチレンジアミン比色法
発色試薬：ナフチルエチレンジアミン
測定範囲：0.005～0.5 mg/L
結果評価の目安：0 mg/Lはきれい。
通常は 0.02 mg/L以下。

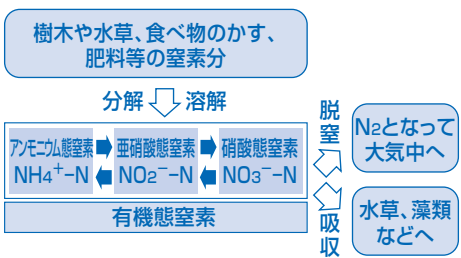
硝酸態窒素（NO_3^--N） 還元とナフチルエチレンジアミン比色法
発色試薬：ナフチルエチレンジアミン
測定範囲：0.2～10 mg/L
結果評価の目安：1 mg/L未満は少ない。
通常は 1～2 mg/L前後。

硝酸測定の注意

亜硝酸態窒素があると硝酸態窒素より強く発色するので次の式で硝酸態窒素を算出してください。

NO_3^--Nの値 ＝ NO_3^--Nの測定値 － NO_2^--Nの測定値×8

窒素類は樹木など自然から、あるいは食べ物のかすや肥料など私たちの生活から、さまざまな形をして川の中に入ってきます。
これらは有機態窒素のほかに、分解や溶解によってアンモニウム態窒素、さらに酸化された形の亜硝酸態窒素、そして硝酸態窒素といろいろ変化しながら、水草などの植物に吸収されます。



川の中での窒素の移動と変化

川の中のアンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素の値が高いと、どのようなことが考えられるでしょうか?

アンモニウム態窒素値が高いということは

・・・生活排水や工場排水あるいは田畑からの肥料分などがすぐ近くで流れ込んでいる?

亜硝酸態窒素値が高いということは

・・・硝酸になる前の亜硝酸がたくさんあるということは、やや上流、比較的近くで汚れが流れ込んでいる?

硝酸態窒素値が高いということは

・・・その川の上流まで流域一帯で多くの汚れが流れ込んでいる?(ただし、その流域の地質によっては、もともと硝酸イオンが多く含まれている川もあります。)

すべての状態の窒素値が高いということは

・・・上流でも汚れが流れ込んでいて、すぐ近くでも汚れが流れ込んでいるということは、その川の流域全体で汚れが流れ込んでいる?

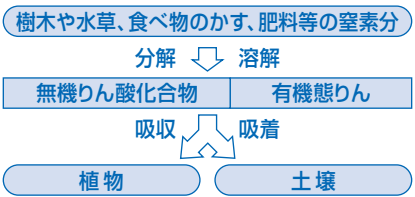
このように、どの状態の窒素値が高いかで、川の汚れの状況をある程度予想することができます。ただし、当然この他にもいろいろな可能性があるので、観察結果などとあわせて考えることが大切です。

項目ごとの説明

りん酸態りん（PO_4^{3-}-P）

酵素法
発色試薬：酵素、4-アミノアンチピリン
測定範囲：0.02～1 mg/L
結果評価の目安：0.05 mg/L未満はきれい。
0.05～0.2 mg/Lは少し多い。

りんも窒素と同じように植物や食べ物のかす、肥料などからやってきて、溶解や分解によって形を変えながら移動し、植物に吸収されたり、土壌に吸着されたりします。



川の中でのりんの移動と変化

りん酸態りんは水の中のりんのひとつの形態です。

川の中にりんがとても多く存在するということは、窒素と同じように自然界から入ってくる分に加えて、川の外から急激に食べ物のかすや肥料などの汚れが入ってきていることになります。

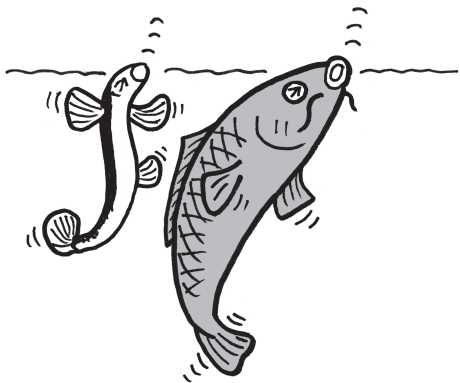
窒素とりんの両方の値が高いときには、人々の生活によって排出された汚れなどが川の中に流れ込んできていると考えられるでしょう。

「富栄養化」と窒素、りんとの関係

湖や内海などの流れが少ない水域では、生活排水、工場排水、農業肥料などから窒素やりんが流れ込み、たまります。
そして、日光を受けて藻類、植物性プランクトンが爆発的に増えます。
やがて植物が枯れ、その腐敗過程で窒素やりんが水中に放出されます。
このようなサイクルにより、栄養塩類が急激に増加する状態を「富栄養化」と言います。
その結果、棲んでいる魚の種類が変ったり大量死や悪臭の発生などが起こります。

川の中でも流れの少ない、よどんでいるような場所で、窒素やりん濃度の高いところでは局所的に富栄養化が起こっている可能性があり、特にりんの増加は環境に大きな影響を与えます。

窒素もりんも自然の中を循環していますが、人の生活から過剰な量が入ると、自然のバランスがくずれてしまいます。



測定結果の表示について

測定結果について、巻末の標準色に2種類の数値がある項目（アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、りん酸態りん）は、表示方法により数値が変わります。測定結果を記録するときは、表記方法をどちらかに統一することが大切です。
なお、“○○態○○”は“○○性○○”あるいは“○○体○○”ともいいます。
例：りん酸態りん＝りん酸性りん＝りん酸体りん

異なる表記方法の数値の換算

●アンモニウム態窒素（上段の数値）とアンモニウムイオン（下段の数値）

アンモニウムイオン（NH_4^+）＝アンモニウム態窒素（NH_4^+-N）× 1.3

●亜硝酸態窒素（上段の数値）と亜硝酸イオン（下段の数値）

亜硝酸イオン（NO_2^-）＝亜硝酸態窒素（NO_2^--N）× 3.3

●硝酸態窒素（上段の数値）と硝酸イオン（下段の数値）

硝酸イオン（NO_3^-）＝硝酸態窒素（NO_3^--N）× 4.3

●りん酸態りん（上段の数値）とりん酸イオン（下段の数値）

りん酸イオン（PO_4^{3-}）＝りん酸態りん（PO_4^{3-}-P）× 3.0

※この取扱説明書では、上段の数値を用いています。

参考文献

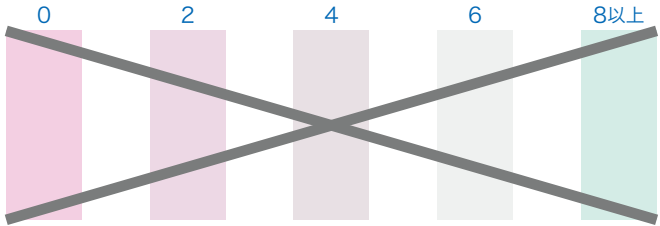
「調べる 身近な水」：小倉紀雄/著 講談社ブルーバックス
「調べる 身近な環境」：小倉紀雄 他/著 講談社ブルーバックス
「第3版 水質調査法」：半谷高久・小倉紀雄/著 丸善
「だれでもできるやさしい水のしらべかた」：河辺昌子/著 合同出版
「だれでもできるパックテストで環境しらべ」：岡内完治/著 合同出版

ウェブサイトのご案内

http://kyoritsu-lab.co.jp

用語解説や自由研究のヒントなどを水調べに関するいろいろな情報を提供しています。
[特集]には、川の水を調べる時のポイントや、実際に多摩川に出かけた写真、測定イラストを載せています。
[水環境データベース]では、みなさまからの測定データを募集しています。
こちらもご利用ください。(http://www.packtest-db.com)

標 準 色〈COD(低濃度)〉

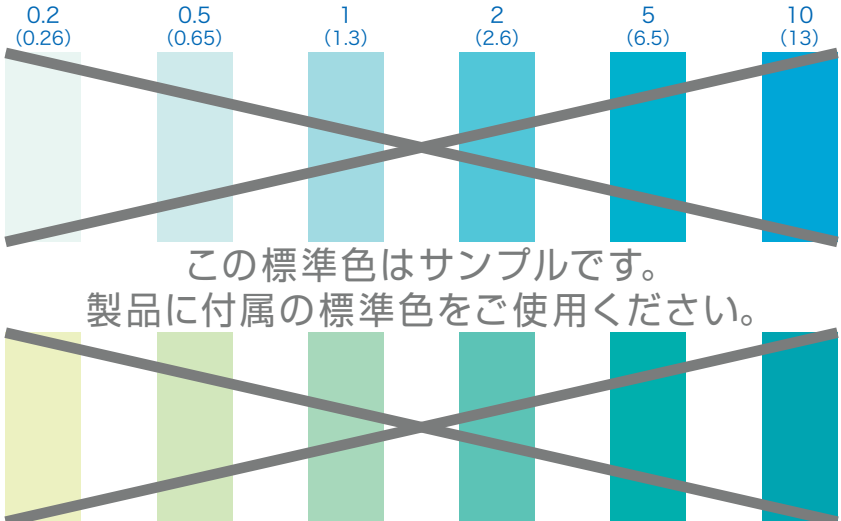


mg/L
(ppm)

反応時間
6分…10℃
5分…20℃
4分…30℃

この標準色はサンプルです。
製品に付属の標準色をご使用ください。

標 準 色〈アンモニウム態窒素〉



NH_4^+-N mg/L(ppm)
アンモニウム態窒素
(NH_4^+ mg/L(ppm))
アンモニウムイオン

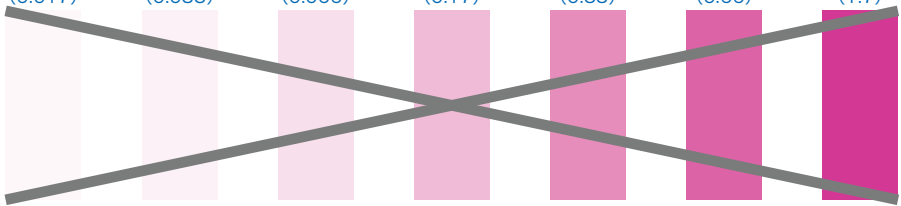
反応時間
5分

この標準色はサンプルです。
製品に付属の標準色をご使用ください。

標準色〈亜硝酸態窒素〉

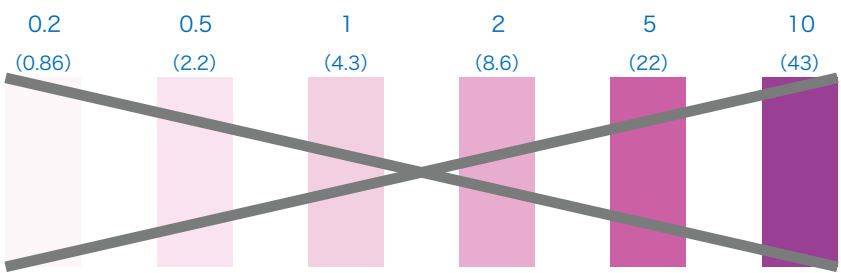
NO_2^--N mg/L(ppm)
亜硝酸態窒素
(NO_2^- mg/L(ppm))
亜硝酸イオン

0.005	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	反応時間
(0.017)	(0.033)	(0.066)	(0.17)	(0.33)	(0.66)	(1.7)	2分



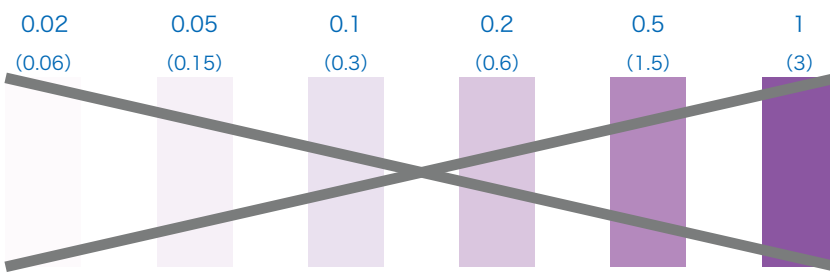
この標準色はサンプルです。
製品に付属の標準色をご使用ください。

標準色〈硝酸態窒素〉



この標準色はサンプルです。
製品に付属の標準色をご使用ください。

標 準 色〈りん酸態りん（低濃度）〉



この標準色はサンプルです。
製品に付属の標準色をご使用ください。

株式会社 共立理化学研究所
KYORITSU CHEMICAL-CHECK Lab.,Corp.
〒145-0071 東京都大田区田園調布5-37-11
TEL:03-3721-9207 FAX:03-3721-0666
http://kyoritsu-lab.co.jp kyoritsu@kyoritsu-lab.co.jp
8080－4×5